

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-186861

(43)Date of publication of application : 03.07.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

B23P 21/00

B65G 1/00

B65G 1/04

(21)Application number : 02-314049

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.11.1990

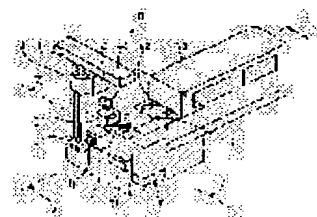
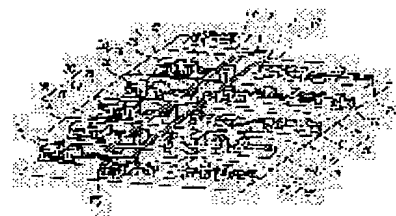
(72)Inventor : IWASAKI TAKEMASA
SHIMOSHA SADA0

(54) METHOD AND EQUIPMENT FOR CARRYING MANY KINDS

(57)Abstract:

PURPOSE: To regulate the total amount of line input, and remarkably cut down work waiting period, by a method wherein a delivery means has common work delivery mechanism of standardized processing means, recognizes a desired kind of work, and delivers it to a carrying means.

CONSTITUTION: A processing equipment 60 and a wafer delivery unit 20 are combined to form an installation module 90 as a basic unit. Several units are constituted. When a wafer is processed by the processing equipment 60, a carrying truck 2 mounts the wafer and carries it to the next processing equipment 60, thereby progressing the process in succession. The wafer delivery unit 20 receives a wafer of a specified kind and process, from the carrying truck 2 running along a track type carriage rail 1, and introduces said wafer in the processing equipment 60, which wafer is again mounted on the carrying truck 2 after the process is ended. A storage rack 30 of the wafer delivery unit 20 is equipped with a retaining part for retaining the wafer one by one. A sensor for recognizing whether a wafer is present is installed on each retaining part, and a wafer delivery unit controller recognizes whether the wafer is present.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-186861

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)7月3日

H 01 L 21/68
B 23 P 21/00
B 65 G 1/00
1/04

3 0 7 A
Z
C
F 8624-4M
9029-3C
2105-3F
2105-3F

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全28頁)

⑮ 発明の名称 多品種搬送方法およびその装置

⑯ 特 願 平2-314049

⑰ 出 願 平2(1990)11月21日

⑱ 発 明 者 岩 崎 武 正 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作
所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 下 社 貞 夫 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作
所生産技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

多品種搬送方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. 複数の種類のワークを処理する処理手段、複数の種類の前記ワークを搬送する搬送手段、前記搬送手段の相互間で前記ワークを授受する移載手段より成る生産システムにおいて、

前記処理手段間で多品種の前記ワークを搬送し、前記処理手段間の負荷バランスの吸収や前記処理手段の処理速度に応じて前記ワークを供給するために保管し、必要に応じて処理の順序を変更し、授受手段が、前記処理手段の標準化された共通のワーク授受機構をもち、前記搬送手段との間で所望の種類のワークを認識して授受することの特徴とする多品種搬送方法。

2. ワークを収納した搬送用治具を多品種同時に搭載して処理手段間を走行し、前記処理手段に対応づけて設けた前記ワークの移載手段の所定の位置に停止する搬送手段と、前記搬送手段と

の間で所望の種類の前記ワークを認識して前記搬送用治具を授受する移載手段とで構成されたことを特徴とする多品種搬送装置。

3. 複数の種類のワークを処理する処理手段の間で前記ワーク又は、前記ワークを収納した搬送用治具を搬送する搬送システムにおいて、

多品種ワーク又は前記搬送用治具の搬送と、前記処理手段間の負荷バランスの吸収や吸収速度を調整するための保管と必要に応じた順序変更と前記処理手段の標準化された共通の前記ワーク授受機構と所望の種類のワークの認識を同時に行う搬送手段で搬送することの特徴とする多品種搬送装置。

4. 多品種のワークを同時に搬送する搬送システムにおいて、前記ワークを処理する処理手段間で、前記ワークの進行順序、及び進行速度を制御するために処理前と処理後に分けて保管する手段を設け、前記保管手段間を搬送する搬送手段と、前記搬送手段、前記保管手段間、前記保管手段、前記処理手段間の移載を行う移載手段

と、移動元と移動先とを示された移動指示に基づいて移動されたワークの物理的位置を確認するトラッキング手段とにより搬送を行うことを特徴とする多品種搬送方法。

5. 請求項 1 ないし 4 において、前記搬送・保管手段として、製品化に必要な同一機能をもつ処理設備又は、異なる処理設備毎に保管手段を設け、それらの間を放射状、星形状又は、くもの巣状にはりめぐらした搬送路を介して搬送する多品種搬送方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体製造システムに係り、特に、フレキシブルな多品種生産ラインに舒適な搬送システムを実現するための、搬送設備構成、処理装置構成及びこれらのコントロールにより、被加工物の流れをコントロールする方式に関する。

〔従来の技術〕

従来、半導体製造工場の製造ラインは特開昭 56-18635 号公報に見られるように、ウェハを処理、

あり、ベイ間搬送は各ベイのストッカから他のベイのストッカへカセットを搬送するものである。そのため、一般に、処理装置から処理装置へのウェハの搬送はベイ内の搬送車⇒ストッカ⇒ベイ間の搬送車⇒ストッカ⇒ベイ内の搬送車というような経路で行われていた。

そして、無軌道の搬送車としては、AGV (Automatic Guided Vehicle) と呼ばれる搬送車があり、数カセットを混載して低速で搬送していた。また、軌道式の搬送車は、例えば、特開昭 62-185336 号公報に見られるように、カセットを数個載せて搬送するものがあつた。

そして、ウェハの処理装置への投入は、特開昭 62-48038 号公報に開示されているように自走式ロボットが一個のカセットをハンドリングして行っていた。つまり、ウェハを処理するときは自走式ロボットがストッカからカセットを取り出し、処理装置の前まで自走し処理装置のローダ部にカセットをセットしてウェハを投入していた。また、カセットに収納していたウェハが全て処理を終了

搬送及び保管するための処理装置等を設置している清浄な雰囲気が必要とする作業エリアと付帯設備やユーティリティを設置している高い清浄度を必要としない保全エリアに分離されていた。そのため、これらを効率的に配置するため、中央通路の左右に作業エリアと保全エリアを交互に設けたバイ方式と呼ばれる構造をとっていた。そして処理装置の配置は、このバイ方式で、一バイ内に同種の処理装置を配置した、いわゆる、ジョブショップ方式であつた。

また、ウェハの搬送は、例えば、特開昭 63-29923 号公報に見られるようにウェハをカセット (キャリアと称することもある) に入れ、そのカセットをカセットケースに収納していた。

そして、バイ方式では、処理装置間でのウェハの搬送は、ベイ内搬送とベイ間搬送とにより成り立ち、その接続点であるベイの出入口にカセットを収納するストッカを設けていた。つまり、ベイ内搬送は、ベイの入口に設けられたカセットのストッカから処理装置にカセットを搬送するもので

した場合は、自走式ロボットが処理装置の前まで自走し、アンローダ部からカセットを取り出し、ストッカまで自走して、ストッカにカセットを保管していた。

また、クリーン化に関しては、一般には付帯設備やユーティリティ関係を設置している保全エリアと処理装置の設置している作業エリアを中央通路の左右にそれぞれ交互に設けている。さらには、処理装置を自由にレイアウトできるように、付帯設備とユーティリティを一階に、処理装置を二階に設置した例もある。また、もう一つの動向としては、SMIF 方式と呼ばれるものがある。これは、クリーンエリアを最小におさえるため、処理装置にウェハを投入する時は、予め処理装置に設けられたインターフェースにカセットの入った SMIF ボックスをセットすることにより行われる。このようにすることによりウェハは雰囲気を外と遮断してクリーンな状態で受け渡されていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、従来の生産方式では次のような多く

の問題点があった。

まず、半導体プロセスは工程数が多く同じ工程の繰り返しが多いため、従来のようなベイ方式ではベイ間の搬送経路が複雑になり、搬送に時間を費やすことになる。また、前の工程の装置や後の工程の装置が状態が分からないため、装置間の同期が取りにくくなる。そのため、各ベイで仕掛り量が増え、その結果として工完が長くなる。また、仮に製造ラインをフローショップ方式にしたとしても、品種ごとに工程フローが異なるため、多品種生産には対応できない。その上、半導体プロセスは工程の変更が多く、品種も頻繁に切り換わるため、レイアウトを頻繁に変更しなければならないことが考えられる。

また、処理装置に対するウェハの投入は、一ベイ内に配置している処理装置に対して同一の自走式ロボットでウェハを投入しなければならない。ところが現状の半導体製造装置は、カセットを装填する位置の高さ、奥行き及びカセットの向きが処理装置ごとに異なるため、一ベイ内には、そのベ

イ内を走行している自走式ロボットがカセットを装填できる処理装置しか設置できず、処理装置の選定、レイアウトに大きな制約を受ける。また、新規に処理装置を導入した場合、自走式ロボットの制約上利用できなくなる可能性がある。

また、処理装置とカセットを保管するストッカが位置的に離れるため、処理装置にカセットを投入するのにある程度、時間を要する。また自走式ロボットが、数台の処理装置に付き一台しかいないため同時に複数の処理位置にカセットを投入できない。よって、これらの要因により処理装置の稼働率が低く抑えられる。

また、クリーン化に関しては、ベイ方式などのフロア全体を高い清浄に保つ方式では、クリーン化しなければならない空間が広いので高い清浄度を維持するには、巨額の投資を必要とし、運用コストも非常に高いものになる。その上、ウェハと作業者が雰囲気的に分離されていないので、クリーンルーム内を高い清浄度に保つことは非常に困難である。

一方、SMIF方式ではウェハはカセット内に収められ密閉されているので、一枚ずつの取り扱いが困難である。その上ウェハを取り巻く雰囲気は静止しているため、一度塵埃が発生すると取り除かれず、そのままウェハに付着する可能性がある。

また、半導体は、ASICに代表されるように、多品種の製品がそれぞれ少量求められている。また、将来的にもこの多品種少量生産の傾向は強まることが考えられる。そのため、ロットサイズが小さくなり25枚入りのカセットに十数枚しかウェハを収納しなくなることが考えられる。また、品種によってもロットサイズが異なっている。そのため、従来と比較して同じ生産量にもかかわらず、搬送しなければならないカセットの数が増え、従来より高い搬送能力が必要となる。

さらには、半導体ウェハは、従来より、ウェハ径が4インチから5インチ、さらには、8インチと大口径化の一途をたどっている。また将来的には8インチへと移行する傾向にある。そのため、

ウェハをカセット単位で搬送することが困難になることが考えられる。

また、処理装置は、ウェハを一枚ずつ処理する枚葉処理が主流と成ってきている。

このように、多品種少量生産とウェハの大口径化及び、枚葉処理装置化の傾向が増々はげしくなることが予測され、このような状況の下ではウェハを25枚程度まとめてカセット単位で管理することは、多品種少量生産における最適ロットサイズ、カセットの重量化の点からみても非常に困難になる。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明は次のような形で生産を行う。

まず半導体プロセスの中で続けて処理することの多い工程（例えばレジスト塗布⇒露光⇒現像、洗浄⇒拡散）の処理装置を対象に処理装置間にウェハを第一の処理装置から第二の処理装置へ移載する装置（例えば、移載ロボット）を設置し、処理装置の一貫性を図り（以下、このようにつない

だ装置を一貫処理装置と称する)、フローショップ化する。そしてこの一貫処理装置を半導体製造プロセスの大きな流れに沿って(例えば、成膜⇒ホト⇒エッチ⇒成膜⇒…)トラック状の搬送路の回りに配置する。また、ラインバランス上同種の一貫処理装置が複数台必要な場合には、処理装置の運用を効果的に行うため、同種の一貫処理装置を一ヶ所に集めて配置する。そして、各一貫処理装置に、ウェハを保管する機能と搬送車と処理装置との間でウェハを受け渡す機能を有する装置を備える。つまり、各一貫処理装置に、そのウェハ装填方法に対応した移載ロボットと搬送車の搬送してきたウェハ一枚ずつ管理、保管する保管棚を設けた装置を設ける。

そして、一貫処理装置間で搬送するものをウェハのみに限定する。つまり、ウェハをカセットに入れ、それをカセットケースに収納して搬送するのではなく、搬送車の一部にカセットと同様なウェハを保持する機構を取り付け、ウェハのみを搬送する。そして棚ごとにウェハの有無を確認する

H E P A フィルタ等の除塵フィルタと送風用のファンを設け、床面はグレーチング構造として垂直な層流状態にする。

〔作用〕

ラインの構造として、品種、工程順序が同類のものをまとめてグループ化し、処理設備の前に、ウェハ一枚づつ品種グループ・工程ごとに、処理装置へ投入すべきウェハまたは、処理装置から処理されて出てきたウェハを保管する保管棚を設け、処理装置間をウェハを載せて搬送する搬送設備でつなぐことにより、保管棚からどの品種のどの工程のウェハを処理装置に投入するか、また、処理されたウェハのどのウェハを搬送するかにより、ウェハの流れをコントロールすることができる。これにより各処理装置間で、流れの順序がコントロールでき、計画に基づいたウェハの順序・量を保つように、その度、任意のウェハを搬送させることで、あたかも品種ごとの専用ラインであるかのように、ウェハを流すことができる。

ウェハ自体に対して、ウェハを処理する前に、

センサを設け、各棚ごとに品種、加工履歴を記憶する。また、搬送車はすべての一貫処理装置を巡回して、一貫処理装置の前に到着すると処理を終了したウェハを載せ、さらに、その処理装置で処理するウェハを下す。

また、ウェハの管理は一枚ずつとする。そのため、ウェハに一枚ずつ品種及び品種別の通し番号から成るウェハナンバーを記載し、そのウェハナンバーで管理する。そして、ウェハの加工履歴は、コンピュータが管理し、全体の進行制御に利用する。また、自動化に際しては、処理装置が誤ってウェハを処理していないか、ウェハの欠損がないかを確認するため処理後にウェハのウェハナンバーを識別する。

そして、クリーン化のため搬送中はウェハを収納した状態で完全に密閉する。また、搬送車からウェハを処理装置に投入するときはその雰囲気のみを高い清浄度に保つため周囲と雰囲気を仕切り、移載ロボットと保管棚と処理装置の一部のみをクリーン化する。そのクリーン化のために、上面に

ウェハの品種と品種別の通し番号であるウェハナンバーを付けることで、ウェハ一枚ごとの管理が行え、また、識別装置でウェハを識別することによりどのウェハかをウェハ自体で確認することができる。これにより、投入したウェハがどの工程まで進んでいるかをウェハ一枚単位で正確に知ることができる。

処理装置は、常に同じ工程を繰り返す工程経路に対応したそれぞれの装置を数台連ねることで、投入すると数工程分処理されて出てくるため、管理する工程が少なくなり、また、処理装置間のトータルの搬送距離、搬送回数が少なくなる。

搬送設備と処理装置間のウェハ受け渡しでは、搬送設備と処理装置間でウェハ移載する移載ロボットと処理装置に投入、または、処理されたウェハを搬送車に載せるために一時保管して品種グループ、工程ごとに管理する保管棚、処理装置で処理されたウェハが、どのウェハなのかを識別する識別装置を設け、これらをクリーンボックスで囲んだウェハ授受ユニットにより、搬送車と処理装

置のウェハの移載をクリーンな状態で行え、ウェハ一枚ごとの進行を正確に把握することができ、ウェハの流れを忠実に把握できる作用がある。

クリーン構成では、ウェハ一枚づつ搬送棚に保管して密閉搬送し、処理、または搬送するために一時保管する場合はクリーンな雰囲気を保った状態で保管するクリーンボックスに入れることにより、クリーン領域を少なくすることができる。

ウェハの搬送単位は、一枚単位で搬送管理するため一枚を基準とした管理が容易に行える。

搬送設備は、トラック状の軌道を巡回する搬送系に、所定のステーションでウェハ一枚単位で移載できるようにし、搬送中も一枚単位で保管することで、搬送設備を有効に活用できる。

ウェハの流れでは、工程順序が同類の品種をグループ化することにより、制御量を少なくし、保管棚から投入する順序、搬送車でウェハを搬送する順序をコントロールし、ウェハの品種グループ間の流れる割合を投入から搬出まで一定にするようにウェハを流すことで、要求順序・量に合った

80を搬送レール1の近傍に設ける。また、ホストコントローラ110は、投入・取り出し装置80、搬送車2、ウェハ授受ユニット20、処理装置60と通信ケーブル117で接続され、管理、コントロールする。

この構成で、ウェハは最初、投入・取り出し装置80から、投入される。すなわち、搬送車2のいずれかが、投入・取り出し装置80まで移動して停車する。そして、投入・取り出し装置80から、ウェハが搬送車2に移載される。この時、所定の処理が終了したウェハがある場合は、搬送車2から投入・取り出し装置80へ移載される。

搬送車2にウェハが載せられると、搬送レール1にそって対象工程の所へ搬送車2が移動し、ウェハ授受ユニット20で、ウェハを受け取り一時保管する。このとき、処理が終了し、次工程に搬送するウェハがある場合は、ウェハ授受ユニット20から搬送車2に移載される。ウェハ授受ユニット20は、ウェハを品種グループ（処理工程が同類の品種同士をグループ化したもの）及び工程ごとに

ウェハの生産ができる。

〔実施例〕

本発明の一実施例を第1図から第46図により説明する。

全体構成図を第1図に示し、説明する。

中央部の天井に、トラック状の搬送レール1を設け、その搬送レール1に沿って走行する搬送車2を設置し、この回りに、ウェハの数工程の処理を行うように装置を連ね構成した処理装置60を設け、処理装置60の前に、ウェハを搬送する搬送車2との間でウェハの受け渡しをクリーンな雰囲気中で行なう、ウェハ授受ユニット20を設置し、処理装置60とウェハ授受ユニット20を合わせた設備モジュール80を基本単位としていくつか構成する。処理装置60でウェハが処理されると、搬送車2がウェハを載せ次工程の処理装置60へと搬送し、次々と処理工程を進めていくことで一連のウェハの処理が終了する。これらの装置構成に、これから処理すべきウェハの投入、又は、一連の処理が終了したウェハの搬出を行なう投入・取り出し装置

管理し、どのウェハでも任意に処理装置60に投入することができる機能をもっている。そして、ホストコントローラ110の指令に基づき、ウェハ授受ユニット20で、指定されたウェハを処理装置60に投入し、処理が終了するとウェハナンバー（品種、品種ごとの通し番号）を識別し、再び、次工程へ搬送するため、一時保管される。そして、搬送車2が来ると、ウェハ授受ユニット20でウェハを移載して、次工程へ搬送する。このようにして、一連の処理が終了するまで、この動作を繰り返す。一連の処理が終了すると、投入・取り出し装置80の所まで、搬送車2によって搬送され、投入・取り出し装置80へ移載される。

第1図で示したウェハ授受ユニット20を第2図に示す。第3図は、第2図のⅢ矢視図、第4図は、第2図のⅣ-Ⅳ線断面図、第5図は、Ⅴ-Ⅴ線断面図、第6図は、ウェハ、第7図は、第2図の保管棚の平面図、第8図は、第7図の保管棚のウェハ保持部の斜視図である。

ウェハ授受ユニット20は、トラック状の搬送レ

ール 1 に沿って走行する搬送車 2 から所定の品種と工程のウェハを受取り、それを処理装置（例えば、ホトリソ装置など）60 に投入し、処理の終了したウェハを、再び、搬送車 2 へ移載する機能をもっている。

ウェハ授受ユニット 20 は、第 2 図に示すように、ウェハを保管する保管棚 30、ウェハをハンドリングする移載ロボット 21、ウェハに記載されている品種、品種別の通し番号を示すウェハナンバーを読み取る識別装置 40、及び、これらの装置と処理装置 60 のローダ部 61 とアンローダ部 62 を清浄な雰囲気を保つためのクリーンボックスから構成されている。保管棚 30 には第 8 図に示すようにウェハ 70 を一枚ずつ保持するための保持部 31 が設けてあり、各保持部 31 にはウェハ 70 の有無を確認するためのセンサ（たとえば光電スイッチなど）が設けてあり、ウェハ授受ユニット 20 を管理、コントロールするウェハ授受ユニットコントローラがウェハ有無の確認を行う。

第 3 図に示すように、ウェハ授受ユニット 20 の

その画像データをデータ処理部 43 で解析し、ウェハナンバーを読み取る。

ウェハは、第 8 図に示すように、そのウェハの品種を示す品種名 71 と品種別につけられた通し番号 72 よりなるウェハナンバー 73 が書き込まれている。そして、ウェハナンバー 73 の読み取りは識別装置 40 で行われる。これによりウェハ一枚一枚を管理することができる。

クリーンボックス 50 はウェハを搬送棚 5 と処理装置 60 の間で受け渡すときにウェハを汚染させないように雰囲気を清浄に保つもので、第 3 図に示すように保管棚 30、移載ロボット 21、識別装置 40、及び処理装置のローダ部 61、アンローダ部 62 を内部に収めている。

第 4 図、第 5 図で示すように、クリーンボックス 50 の構成は、上面に内部の空気の流れが層流になるように送風用のファン 52 と送風の塵埃を取り除く H E P A フィルタ 53 をとりつけ、下面は送風が吹きぬけるようグレーチング構造となっている。また、搬送棚 5 との間でウェハを受け渡すことが

の中央部に、移載ロボット 21 を配置させ、搬送棚 101 ～保管棚 30 間、保管棚 30 ～ローダ部 61 間、アンローダ部 62 ～識別装置 40 間、識別装置 40 ～保管棚 30 間のウェハの移載を行う。移載ロボット 21 の構成を第 4 図で説明する。

移載ロボット 21 は、一枚のウェハを真空吸着するグリッパー 22 と前腕 23 及び上腕 24 が上下軸 25 で上下動するように構成されている。移載ロボット 21 のコントローラは、ウェハ授受ユニットコントローラから移載の指示を受け、移載ロボット 21 をコントロールしてウェハを移載し、ウェハ授受ユニットコントローラにウェハの移載が終了したことを伝える。

識別装置 40 の構成を第 5 図を用いて説明する。識別装置 40 は、照明光源 42 とテレビカメラ 41 及びデータ処理部 43 により構成される。移載ロボット 21 により識別装置 40 のステージ部 44 にセットされたウェハには照明光源 42 により光があてられ、ウェハに明示されたウェハナンバーをテレビカメラ 41 でとらえ、画像データとして取り込む。そして、

できるように開閉するクリーンボックス扉 51 が側面に取り付けられている。このクリーンボックス扉 51 は通常は閉じられており、搬送車 2 の搬送棚 5 がセットされたときに開く。

搬送車 2 の正面図を第 9 図に、側面図を第 10 図に示す。例えば自動処理機器の第四回国際会議 (p.p303～313) (4th International Conference on Assembly Automation Proceeding (p.p.303～313) に類似の実施例が見られる。

搬送車 2 にはガイド用車輪 6 と駆動装置 7 (例えばリニアモータ) が取付けられており、搬送レール 1 に沿って動くような構造となっている。また、搬送棚 5 をクリーンボックス 50 にセットするための昇降装置 3、及び、昇降ヘッド 4 を具備している。昇降ヘッド 4 は、上下動ガイド 8 に沿って上下動駆動装置 8 (たとえばモータとボールねじなど) により上下動する構造となっている。また、搬送棚 5 は前後動ガイド 11 に沿って、前後動駆動装置 10 (例えば、モータとボールねじなど) により前後の動きをする構造となっている。第 2 図を

用いて動作を説明する。搬送車2は予め設置されたトラック状の搬送レール1に懸垂して走行し、ウェハ授受ユニット20の前で停止すると、昇降ヘッド4をクリーンボックス扉51の位置まで下げ、次に、搬送棚5をクリーンボックス50に進入させる。そして、クリーンボックス扉51が開いた後、搬送棚扉12が開くようになっている。そして移載ロボット21のグリップ22により、ウェハの移載が終了すると、搬送棚扉12が閉じ、クリーンボックス扉51が閉じ、前後動ガイド11により搬送棚5を戻し、昇降ヘッド4をもとの高さに戻す。

第11図に投入・取り出し装置80の構成を示す。第12図は第11図の知一知線断面図を示したものである。

第11図において、投入・取り出し装置80はウェハをハンドリングする移載ロボット81、ウェハを保管する保管棚82、及び、これらの装置を清浄な雰囲気を保つクリーンボックスにより構成されている。第12図において、クリーンボックスは、ウェハ授受ユニットのところの説明したように、送

風用のファン85と送風の塵埃を取り除くHEPAフィルタ86をとりつけ、下面には送風が吹き抜けるようグレーチング構造となっている。また、搬送車2に載せられた搬送棚5との間でウェハを受け渡すことができるように扉(第4図のクリーンボックス扉51と同様)と、これから処理すべきウェハを投入したり、処理の終了したウェハを取り出ししたりするために開閉する搬送棚扉104が側面に取り付けられている。搬送棚101は走行車100から投入・取り出し装置80に対しウェハの投入・取出しを行うため、走行車100には、搬送棚101を保持するアーム103を直進駆動するスライドガイド102(例えば、モータ及びボールねじ)が具備されている。走行車100が投入・取り出し装置80の所定の位置にくると、停車し、アーム103を直進させ、クリーンボックス83に搬送棚101を入れ込みセットする。クリーンボックス扉84、搬送棚扉101がそれぞれ開き、移載ロボット81により搬送棚101のウェハを取り出し、保管棚82にセットする。このとき、処理の終了したウェハがある

時は、保管棚82から搬送棚101にウェハを移載する動作も連続的に行う。この移載中、第11図のように搬送車2がきて、搬送棚5が投入・取り出し装置80にセットされた場合、保管棚82～搬送棚5間の移載も同時に行う。搬送棚101の移載が終了すると、搬送棚扉101、クリーンボックス扉84が閉まり、アーム103を戻し、走行車100によつて、次工程へ搬送させる。

第13図は、第1図の制御系統図を示したものである。ホストコントローラ110は、下位に第2図に示すウェハ授受ユニット20と処理装置60から成る設備モジュール80を一つのコントロール系の構成単位として、ウェハ授受ユニット20のコントローラであるウェハ授受ユニットコントローラ113、識別装置40のコントローラである識別装置コントローラ111、移載ロボット21のコントローラであるロボットコントローラ112、処理装置60のコントローラである処理装置コントローラ114を設ける。その他に、ウェハの投入・取り出し装置80のコントローラである投入・取り出し装置コントロ

ーラ116とウェハ移載を行う移載ロボットのコントローラであるロボットコントローラ802、搬送車2のコントローラである搬送車コントローラ115を設ける。

ホストコントローラ110は、ウェハと品種グループ・工程ごとに進行管理するデータを保持し、各コントローラと連係をとりながら指示、確認を行い、ウェハがスムーズに流れるように制御する。

ウェハ授受ユニットコントローラ113は、保管棚30に保管しているウェハの種類を管理し、又、ロボットコントローラ112と通信し、ウェハ授受ユニット20をコントロールする。

識別装置コントローラ111は、識別装置40で識別したウェハのウェハナンバーをウェハ授受ユニットコントローラ113に送信する。

ロボットコントローラ112は、移載ロボット21の起動、停止、動作をコントロールする。

処理装置コントローラ114は、処理装置60の処理状態とレシビを管理し、処理装置60のコントロールを行う。

搬送車コントローラ115は、搬送車2の起動、停止、走行のコントロールし、搬送棚5の順番に対して、どの品種グループのどの工程のウェハが保持されているかを管理する。

投入・取り出し装置コントローラ116は、投入・取り出し装置80の保管棚82に対して、どの棚にどの品種グループのどの工程のウェハを保管しているかを管理し、ロボットコントローラ112と通信し、投入・取り出し装置80のコントロールを行う。

これらのコントローラ間は、トークンリング構成の光LANで接続し、二本の通信ケーブル117により各装置コントローラを結び、各装置コントローラの接続部は、システム障害に応じてスイッチングにより障害を回避するようにして、ケーブルの断線、各装置のコントローラダウンによる通信障害を防ぐ構造としている。

この構造により、高速通信ができ、ポイント・トゥ・ポイント方式から送受信時間が計算できるためリアルタイムにデータ通信が行え、各コントローラ間の通信時間の消費が少なく、信号の優先

度がつけやすいので、コントロールしやすい。

第13図に示したコントローラ構成に基づいて必要なデータ構成を第14図～第22図に示す。

ホストコントローラ110は、第14図に示す品種 a_1, b_1, \dots ごとの工程フローデータ120から、第15図に示すような、工程順序とレシピが同類である品種 a_1, a_2, \dots のものをグループ化した品種グループA、B、 \dots を作成して品種グループ工程フローデータ121を決定する。また、ウェハの進行制御を行うため、第16図に示すように、品種グループごと及び工程ごとに仕掛っている仕掛り量を示す品種グループ別仕掛りデータ122、第17図に示すように、品種グループごとに各工程に仕掛るべき標準仕掛り量を記した標準仕掛りデータ123を管理している。また、第18図に示すように、処理装置ごとに仕掛っている仕掛り量を示す装置別仕掛りデータ124、また、第19図に示すように、各搬送車で搬送しているウェハの種類と加工履歴を示す搬送車データ125も管理している。

ウェハ授受ユニットコントローラ113は、各保

管棚に保管しているウェハをそれぞれ管理するため、第20図に示すように、保管しているウェハの情報を保管棚データ126として、管理している。

搬送車コントローラ115は、各搬送棚に保管しているウェハをそれぞれ管理するため、第21図に示すように、搬送棚のウェハの情報を搬送棚データ127として管理している。

処理装置コントローラ115は、第22図に示すように、加工条件(レシピ)をコード化したレシピNoに対応するその処理装置の加工条件を表す情報をレシピデータ128として持っている。

以下各データについて詳細に説明する。

第14図に示す工程フローデータ120は、品種別に、処理順序に従って、工程順序と加工条件であるレシピを表すレシピNoが付けられている。

第15図に示す品種グループ工程フローデータ121は、工程フローデータ120より作成したものであり、工程順序とレシピが同類である品種 a_1, a_2, \dots のものをグループ化した品種グループA、B、 \dots ごとの工程フローチャートである。

第16図に示す品種グループ別仕掛りデータ122は、ウェハの品種グループと加工履歴別に全てのウェハの枚数をデータとしてもつものである。

第17図に示す標準仕掛りデータ123は、品種グループごとに各工程に仕掛るべき標準仕掛り量を示したものである。

ホストコントローラ110は、これら品種グループ工程フローデータ121、品種グループ別仕掛りデータ122、標準仕掛りデータ123により処理すべき品種グループ、工程を選択する。

第18図に示す装置別仕掛りデータ124は、処理装置別に保管棚に保管しているウェハの品種グループと加工履歴と枚数をデータとしてもつものである。そして、ホストコントローラ110は、このデータに基づき処理装置に対し着工指示を行う。

第19図に示す搬送車データ125は、搬送車が保管しているウェハの品種、加工履歴、及び、枚数をデータとしてもつものである。そして、ホストコントローラ110は、このデータに基づき搬送車から保管棚に移載する指示を行う。

第20図に示す保管棚データ126は、各保管棚の一つの保持部ごとにつけた保管棚番号に対して、保管しているウェハのウェハナンバー、加工履歴、及び保管棚に保管された順番を示す到着順番を対応させたものである。ウェハ授受ユニットコントローラ113は、このデータに基づいて同じ品種グループ、加工履歴のウェハの中で処理するウェハを特定する。

第21図に示す搬送棚データ127は、各搬送車の搬送棚の一つの保持部ごとにつけた搬送棚番号に対して、搬送しているウェハのウェハナンバー、加工履歴及び搬送車に乗せられた順番を示す到着順番をつけたものである。搬送車コントローラ115は、このデータに基づき同じ品種グループ、加工履歴のウェハの中で保管棚に移載するウェハを特定する。

識別装置コントローラ111のデータ処理フローチャートを第23図に示し、処理フローを説明する。

識別装置コントローラ111は、識別装置40へセットされたウェハのウェハナンバーを画像データ

なおす。そして、三回繰り返しても、ウェハナンバーを判別できなければ、識別結果として、ウェハ授受ユニットコントローラ113に、識別結果として、読み取りが不可能であることを伝える(ステップA12)。

以下、第2図、第13図第18図ないし第21図、及び第24図ないし第27図により各装置の動作とコントローラ間の通信手順を説明する。

移載ロボット21のウェハ移載動作は(1)搬送棚5⇒保管棚30(2)保管棚30⇒処理装置60のローダ部61(3)処理装置60のアンローダ部62⇒識別装置40⇒保管棚30(4)保管棚30⇒搬送棚5の四つである。ただし、移載ロボット21を効率的に動かすため、搬送棚5⇒保管棚30、保管棚30⇒搬送棚5のウェハ移載動作は同時に並行して行う。

搬送棚5と保管棚30の間でウェハを移載する時の各コントローラの処理手順とコントローラ間の通信手順を第24図に示して説明する。

搬送車コントローラ115は、搬送車2がウェハ授受ユニット20の前に到着する(ステップB1)

として取り込み(ステップA2)、データ処理を行い(ステップA3)、ウェハナンバーが読み取り可能かどうか判断する(ステップA4)。そして、読み取り可能ならば、ウェハナンバーを読み取る(ステップA5)。そして、ウェハ授受ユニットコントローラ113に、読み取り結果として、ウェハナンバーを送信する(ステップA6)。ところが、ウェハナンバーを読み取れなければ、文字読み取り誤り訂正可能か、つまり、ウェハナンバーが完全に読み取れなくとも、ある程度読み取ることが可能で、高い確率でウェハナンバーを判別できるかを判断する(ステップA7)。文字読み取り誤り訂正可能ならば、文字読み取り誤り訂正を行う(ステップA8)。そして、そのウェハナンバーを読み取り(ステップA9)、ウェハ授受ユニットコントローラ113に、読み取り結果として、ウェハナンバーとその再マーキングが必要であることを送信する(ステップA10)。文字読み取り誤り訂正が不可能であるならば、ウェハが識別装置330にセットされた状態から処理をやり

と、ホストコントローラ110に搬送車2が到着したことを送信する(ステップB2)。そして、ホストコントローラ110が受信する(ステップB3)。すると、ホストコントローラ110は、搬送棚5から保管棚30に移載すべきウェハの品種グループ、加工履歴及び枚数を搬送車コントローラ115に送信するが、保管棚30、搬送棚5間で移載するウェハがない場合は、搬送車コントローラ115に対し、そのまま走行するように指示(搬送指示)を送信する(ステップB4、B5)。また、ホストコントローラ110は、保管棚30から搬送棚5に移載すべきウェハの品種グループ、加工履歴、及び枚数を決定し、ウェハ授受ユニットコントローラ113に送信する(ステップB7、B8)。すると、搬送車2は昇降装置3で上下動ガイド9を下し、前後動ガイド11を前進させ、ウェハの入っている搬送棚5をクリーンボックス扉51にセットする。そこで、クリーンボックス扉51が開き、次に搬送棚扉12が開く。このようにして搬送棚5のウェハはクリーンボックス50内の移載ロボット21で自由

に出し入れできる状態になる(ステップB6)。そこで、ウェハ授受ユニットコントローラ113は、第20図に示す保管棚データ126に基づき、移載するウェハを決定する。(ステップB8)。また、搬送車コントローラ115は、搬送棚データ127に基づき移載するウェハを決定し、そのウェハのウェハナンバー、加工履歴、搬送棚番号、及びウェハの入っていない棚の搬送棚番号をウェハ授受ユニットコントローラ113に送信する(ステップB10、B11)。そして、ウェハ授受ユニットコントローラ113は、保管棚30から搬送棚5に移載するウェハの移載先である搬送棚の位置、搬送棚5から保管棚30へ移載するウェハの移載先である保管棚の位置、及び搬送棚5から保管棚30へ移載するウェハの移載先の位置を移載するウェハ全てについて決定し、移載手順を決定する。(ステップB12)。その決定した手順に基づいて、ロボットコントローラ112に対して移載元と移載先を送信する(ステップB14、B15)。移載ロボット21はその指示に基づいて、作業を行い(ステップB16)、

更新する(ステップB23)。さらに、ホストコントローラ110に対して、搬送棚5に保管しているウェハの品種グループ、加工履歴を送信する(ステップB24、B26)。そして、搬送車2は、次の搬送を開始する(ステップB25)。また、ホストコントローラ110は、ウェハ授受ユニットコントローラ113及び搬送車コントローラ115から、送信されてきた、保管棚5に保管しているウェハの品種グループ、加工履歴、及び搬送棚30に保管しているウェハの品種グループ、加工履歴を受信する(ステップB26)。そして、ホストコントローラ110は、装置別仕掛りデータ124、品種グループ別仕掛りデータ122、及び搬送車データ125を更新する(ステップB27)。

次に、保管棚30から処理装置のローダ部61へウェハを移載する時の各コントローラの処理手順とコントローラ間の通信手順を第25図に示して説明する。

ホストコントローラ110は、処理装置コントローラ114に対し着工指示として、処理すべき品種

終了した時点で終了したことをウェハ授受ユニットコントローラ113に伝える(ステップB17、B18)。この作業をホストコントローラ110の指示したウェハ全てについて移載が終了するまで繰り返す。ただし、この移載処理の途中で、処理装置コントローラ114からウェハ移載の要求があった場合は、移載処理を中断し、処理装置コントローラ114の要求に応じ、その後、処理を再開する。終了すると、ウェハ授受ユニットコントローラ113は、搬送車コントローラ115に対し、搬送棚5に移載したウェハのウェハナンバー、加工履歴、及び搬送棚番号を送信する(ステップB19、B20)。そして、保管棚データ126の保管棚の棚番号に対応している、ウェハナンバー、加工履歴及び到着順番を更新する(ステップB21)。さらに、ホストコントローラ110に対して、保管棚30に保管しているウェハの品種グループ、加工履歴を送信する(ステップB22、B26)。また、搬送車コントローラ115は、搬送棚データ126の搬送棚番号に対応するウェハナンバー、加工履歴及び到着順番を

グループ、加工履歴、レシピNo.、及び枚数を送信する(ステップC1、C3)。そして、処理装置コントローラ114はこの指示に従ってレシピを設定する(ステップC3)。そして、処理装置コントローラ114は処理装置60がウェハを処理できる状態になったら、ウェハ授受ユニットコントローラ113に対して、処理するウェハの品種グループと加工履歴を送信する(ステップC4、C5)。受信したウェハ授受ユニットコントローラ113は該当する品種グループ、加工履歴のウェハの中で、最も早く保管棚110に保管されたウェハを保管棚データ126で検索し、ウェハを選択する(ステップC6)。そして、そのウェハナンバーを処理装置コントローラ114に伝える(ステップC8)と共にそのウェハの保管されている保管棚の位置をロボットコントローラ112に伝え、保管棚30から処理装置のローダ部61にウェハの移載を指示する(ステップC9、C10)。この指示に基づき、移載ロボット21はウェハを保管棚30から取り出して処理装置60のローダ部61にセットする(ステップ

C11)。終了すると、ロボットコントローラ112が作業を終了したことをウェハ授受ユニットコントローラ113に伝える(ステップC12、C13)。ウェハ授受ユニットコントローラ113はウェハの保管棚データ126を消去する(ステップC14)。一方、処理装置60はウェハの処理を開始する(ステップC13)。

次に、処理装置60による処理が終了して処理装置のアンローダ部62から識別装置40へウェハを移載し保管棚にウェハを保管する時の各コントローラの処理手順とコントローラ間の通信手順を第26図に示して説明する。

処理装置60は処理を終えたウェハをアンローダ部62に運ぶ(ステップD1)。そして、処理装置コントローラ114は、ウェハ授受ユニットコントローラ113にアンローダ部62のウェハのウェハナンバーを送信して、取り出しを要求する(ステップD2、D3)。すると、ウェハ授受ユニットコントローラ113は、ロボットコントローラ112に対し、アンローダ部62から識別装置40へウェハを

移載するように指示する(ステップD4、D5)。この指示に基づき、移載ロボット21はウェハをアンローダ部62から取り出して識別装置40にセットする(ステップD6)。終了すると、ロボットコントローラ112が作業を終了したことをウェハ授受ユニットコントローラ113に伝える(ステップD7、D8)。そして、識別装置コントローラ111は、ここで第23図に示したような識別、処置をし、識別結果をウェハ授受ユニットコントローラ113に送信する(ステップD9、D10)。そして、ウェハ授受ユニットコントローラ113は識別装置コントローラ111より識別結果を受信すると(ステップD10)、ウェハを保管する保管棚30の位置を決定し(ステップD11)、ロボットコントローラ112にその位置を伝え、移載を指示する(ステップD12、D13)。そして移載ロボット21が、識別装置40からウェハを取り、保管棚30へ保管する(ステップD14)。終了すると(ステップD15、D16)、ウェハ授受ユニットコントローラ113はウェハを保管した保管棚番号に対応するウ

ェハナンバー、加工履歴を保管棚データ126として記憶する(ステップD17)。更に、ホストコントローラ110に処理の終了したウェハのウェハナンバー、加工履歴を送信する(ステップD18)。ホストコントローラ110は、ウェハナンバー、加工履歴を受信し(ステップD19)、品種グループ別仕掛りデータ122、及び装置別仕掛りデータ124を更新する(ステップD20)。

第28図に、第1図に示した生産システムに対して、どのような順序でウェハに投入を行うかを決定する投入計画フローを示す。作業量に対して、実現可能な標準日程要求量を求め(ステップE1)、この値に対し、日ごとの要求量と納期を満足した上、作業量の平準化を行い、これとともに要求量の平準化が行われる(ステップE2)。要求生産量に対応する品種をグループ(処理工程が同類のもの)すなわち、品種グループに分類する(ステップE3)。次に、品種グループごとの要求割合を保った要求順序を決定し(ステップE4)、さらに、品種グループ内の品種の割合を保った要求

順序を決定する(ステップE5)。これらの要求順序により、それぞれの品種グループの要求順序に対して、品種の要求順序を順番にあてはめていくことにより、品種ごとつまり、ウェハ一枚単位の要求順序が決定され、この要求順序をそのまま投入順序として決定する(ステップE6)。以下、各処理手順を詳細に説明する。

第29図に、標準日程要求量を求め、装置のレシビ等変更に伴う作業の平準化を行う作業量を図った要求量平準化方法を示す。図において、原点Oとスケジューリング期間の総要求量である作業量をEとした端点Eと、日々の要求生産量、実現可能で守らなければならない生産量に対する作業量の累積である累積最遅負荷の各部分にピンを立て、ゴムひもを実現可能な生産量に対する作業量である累積限界負荷と、納期を守った最低生産量(白丸で示す)に対する作業量でもある累積最遅負荷との間にいれ、両端O、Eを緊張させた時、このゴムひもの作る折れ線が要求量、納期を満足する平準化負荷となる。この負荷曲線から日ごとの要

求量を求める。この時、日ごとの要求量に端数が発生した場合は、スケジューリング期間内の全体要求量に平準化要求量が一致するように調整する。また、一日の作業量が非常に少なくなった場合、その作業量に見合った作業量を前倒しする。このようにすることで、実現可能な作業量で、納期に遅れることなく、作業量の平準化を行うことができ、これに伴い、要求量の平準化も図れる。

次に、投入順序算出方法について示す。第30図に示すように用語を定義する。k日目に対象となる品種グループ数がM、品種グループ中の品種数がNで、平準化要求量がP_jiの時、全要求生産量Xは、

$$X = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N P_{ji} \quad (j=1, 2, \dots, i=1, 2, \dots)$$

となり、品種グループjの距離基準l_{oj}は、

$$l_{oj} = \frac{X}{\sum_{i=1}^N P_{ji}} \quad (j=1, 2, \dots)$$

第31図に、スケジューリング期間を六日間としてその要求量を示す。この要求量に基づいて、累積負荷グラフを作成したものを第32図に示す。このグラフの平準化負荷より、平準化した日ごとの要求量を第33図に示す。

次に、この要求量に基づいた要求順序算出方法について説明する。品種グループごとの要求順序である一番目を算出してみると、距離基準l_{oj}は、

$$\text{品種グループ A} \quad l_{oA} = \frac{1 \ 2}{5} = 2.4$$

$$\text{" B} \quad l_{oB} = \frac{1 \ 2}{5} = 2.4$$

$$\text{" C} \quad l_{oC} = \frac{1 \ 2}{2} = 6$$

となり、距離l_jはすべて1であるから、正規化距離Z_{oj}は、

$$\text{品種グループ A} \quad Z_{oA} = \frac{1}{2.4} = 0.41$$

$$\text{" B} \quad Z_{oB} = \frac{1}{2.4} = 0.41$$

となり、品種グループjの品種iの距離基準l_{oji}は

$$l_{oji} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{ji}}{P_{ji}} \quad (j=1, 2, \dots, i=1, 2, \dots)$$

となり、品種グループごと、品種ごとの距離基準が求まる。

この距離基準l_{oj}と距離l_jから正規化距離Z_{oj}を求める。次に、品種グループごとに、正規化距離Z_{oj}の大きいものから順に順序づけをし、同様に、それぞれの品種グループに対して、品種ごとの正規化距離Z_{oji}を求め、品種ごとり順序づけを行う。このようにすることで、品種単位の一枚ごとの要求順序がわかり、この順序に基づいて投入することにより、要求量に対する品種グループごとの割合、品種ごとの割合が常に保たれ、要求に合った生産を行うことができる。

第28図から第30図に示した投入順序決定方法を具体的に例題を用いて第31図から第36図を用いて示す。

$$\text{品種グループ C} \quad Z_{oC} = \frac{1}{6} = 0.16$$

となる。正規化距離が同値のときは、品種グループの若い順に投入するものとして、品種グループAが要求順序1として算出される。このようにして品種グループ間の要求順序を求めた結果を第34図に示す。

第35図に平準化前の要求量、第36図に平準化後の要求量をグラフで示す。これからわかるように、負荷量全体が平準化され、品種グループ間でも平準化されているのがわかる。

次に、品種グループ内の品種ごとの要求順序決定方法について説明する。

品種グループAのグループ内の距離基準l_{oji}は、

$$\text{品種 } a_1 \quad l_{oAa_1} = \frac{5}{2} = 2.5$$

$$\text{" } a_2 \quad l_{oAa_2} = \frac{5}{1} = 5$$

$$\text{" } a_3 \quad l_{oAa_3} = \frac{5}{1} = 5$$

$$\text{" } a_4 \quad l_{oAa_4} = \frac{5}{1} = 5$$

となり、距離11iはすべて1であるから、正規化距離Zoiは、

$$\text{品種 } a_1, \quad Z_{oAa_1} = \frac{1}{2.5} = 0.4$$

$$\text{" } a_2, \quad Z_{oAa_2} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\text{" } a_3, \quad Z_{oAa_3} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\text{" } a_4, \quad Z_{oAa_4} = \frac{1}{5} = 0.2$$

となり、品種 a_1 が要求順序1として算出される。このようにして、品種ごとの要求順序が決定される。品種グループごとの要求順序に、品種ごとの要求順序をあてはめ投入順序を決定した結果を第37図に示す。この要求順序に基づき投入を行うことでウェハのスムーズな流れを作れる。

第38図に、第1図に示した装置構成において、どのようにウェハを流すか、つまり、進行制御を行うかを示す。設備モジュール90をいくつか構成し、ある工程フローの中で、処理順序が同種の品種をまとめた品種グループごと、及び、工程ごと

17図に、品種グループごとに各工程に仕掛る標準仕掛り量を算出した標準仕掛りデータ123を示す。第18図は、装置別の実際の仕掛り量を記憶した装置別仕掛りデータ124である。

次に、どのようにして、進行制御を行うかを説明する。あるサンプリング時間ごとに、標準仕掛りデータ123に示す各工程ごとの標準仕掛り量に対して、品種グループ別仕掛りデータ122の仕掛り量が最も少ない品種グループ、工程順序のウェハを抽出する。この時、最も少ない品種グループ工程順序に対応したウェハがいくつかあった場合は、品種グループが若いもので、かつ、工程順序が若い工程を抽出し、その前工程を品種グループ工程フローデータ121から選び出し、その工程のウェハを着工するように指示する。例えば、標準仕掛りデータ123の中で、品種グループBの工程順序3が、標準仕掛り量に対して、実際の仕掛り量は2で最も少ないとすると、不足分3を前工程に要求する。そこで、品種グループ工程フローデータ121より、品種グループBの工程順序3の前

に管理することで、生産の同期確保と装置の稼働率向上を図ったスムーズなウェハの流れをつくる。

保管棚30の前には、いろいろな品種のいろいろな処理工程のウェハが仕掛り、どのウェハを投入するかで、流れをコントロールすることができる。そこで、品種グループ工程ごとにそれぞれ最適な仕掛り量である標準仕掛り量を設定し、この増減をチェックしてウェハを順序よく流す。

次に、第38図に示したように、品種グループごとに専用ラインであるかのようにウェハをスムーズに進行させる方法を示す。多種、多工程のウェハの進行制御に必要なデータを第14図から第17図に示し、進行制御方法を説明する。

第14図に示す品種 a_1, b_1, \dots ごときの工程フローデータ120から、第15図に示すように、工程とレシピが同類である品種 a_1, a_2, \dots のものをグループ化した品種グループA, B, ...を作り出して品種グループ工程フローデータ121を決定する。第16図は、物理的に実際に仕掛っている量を記憶した品種グループ別仕掛りデータ122である。第

工程である工程順序2を抽出し、装置別仕掛りデータ124により、その品種グループ、及び工程のウェハが仕掛っている処理装置を検索し、その処理装置60に着工させる。

以下、このように、サンプリングごとに不足分を抽出し、ウェハの進行制御を行う。

第1図に示した構成において、ウェハの流れを第39図に示す。ウェハの流れを第40図に示したフローチャートによって説明する。ウェハが投入されると(ステップG1)、搬送車によって最初の工程に対応した処理装置の所まで搬送され(ステップG2)、保管棚に一時保管され(ステップG3)、ウェハの処理装置から投入要求がくると処理装置に投入処理し(ステップG4)、処理終了後、品種等のデータを持ったウェハナンバーを識別装置で識別し(ステップG5)、この工程が終了したことを確認の上、再び、保管棚に一時保管され(ステップG6)、そして、搬送車によって搬送され(ステップG7)、一連の処理が終了したかどうかをチェック(ステップG8)し、終了

でない場合、次の工程に、搬送され、一連の処理が終了するまでこのループを繰り返す。終了すると搬出（ステップ G 9）される。

第 41 図ないし第 43 図に第 1 図で示した装置構成において、ウェハが投入から搬出されるまでの一連の装置の動きを詳細に示したフローチャートを示す。

この第 1 図に示す生産システムにウェハが投入されると、第 11 図に示すように、走行車 100 の搬送棚 102 に投入すべきウェハがセットされ（ステップ H 1）、走行車 100 が来たかどうかを判断（ステップ H 2）し、来ない場合はステップ H 11 に進み、来た場合、走行車 100 は投入・取り出し装置 80 の所定の場所まで床面を走行してくる（ステップ H 3）。所定の位置で停止し、搬送棚 101 を載せたアーム 103 が前進し、クリーンボックス扉 84 と搬送棚扉 104 を密着させる（ステップ H 4）。クリーンボックス扉 84 を開き（ステップ H 5）、搬送棚扉 104 を開く（ステップ H 6）。投入・取り出し装置 80 の保管棚 82 へセットすべきウェハが

ステップ H 17) する。さらに、搬送車 2 へ載せるウェハがあるかどうかを判断（ステップ H 18）し、なればステップ H 19 に進み、乗せるウェハがある場合は、移載ロボット 81 により、保管棚 82 から搬送棚 5 にセット（ステップ H 19）する。投入・取り出し装置 80 の中でウェハ移載があるかどうかを判断（ステップ H 20）し、ある場合は、再び、ステップ H 2 に戻り、ステップ H 2 ～ステップ H 20 を繰り返す。ない場合は、走行車 100 の搬送棚 101 にウェハをセットしたかどうかを判断（ステップ H 21）し、セットしない場合、ステップ H 27 に進み、セットした場合は、走行車 100 側では、走行車 100 の搬送棚 101 扉を閉じ（ステップ H 22）、クリーンボックス扉 84 を閉じ（ステップ H 24）、走行車 100 のアーム 103 を後退（ステップ H 24）すると、走行車 100 は移動（ステップ H 25）を開始し、次工程へ搬送（ステップ H 26）する。搬送車 2 側では、搬送棚 5 を閉じ（ステップ H 27）、クリーンボックス扉 84 を閉じ（ステップ H 28）で、前後動ガイド 11 が後退（ステップ H 29）し、上下

あるかどうかを判断し（ステップ H 7）、ある場合は、移載ロボット 81 により、搬送棚 101 から保管棚 82 にセットする（ステップ H 8）。ない場合はステップ H 9 に進む。次に、搬送棚 101 へセットするウェハがあるか判断し（ステップ H 9）、ある場合は、移載ロボット 81 により、保管棚 82 から搬送棚 101 にセット（ステップ H 10）し、ない場合はステップ H 11 に進む。次に、搬送車 2 が到着しているかどうかを判断し（ステップ H 11）、到着してなければ、ステップ H 20 に進み、到着していれば、搬送車 2 から投入・取り出し装置 80 へ降ろすウェハがあるかどうかを判断（ステップ H 12）し、降ろすウェハがなければ、ステップ H 18 まで進み、降ろすウェハがあれば、上下動ガイド 9 を下降（ステップ H 13）させ、前後動ガイド 11 を前進（ステップ H 14）させて、搬送棚扉 12 をクリーンボックス扉 51 に密着させてセットする。そして、クリーンボックス扉 51 を開き（ステップ H 15）、搬送棚扉 12 を開く（ステップ H 16）。移載ロボット 81 により、搬送棚 5 から保管棚 82 へセット（ス

動ガイドが上昇（ステップ H 30）して、搬送状態に戻る。次に、次工程搬送の要求がくるまで待ち（ステップ H 31）、要求がくると、第 2 図に示すように、次工程へ移動（ステップ H 32）し、搬送車 2 が到着する（ステップ H 33）。到着すると、投入・取り出し装置 80 場所を判断し、その場所であればステップ H 2 に戻り、その場所でなければ、上下動ガイド 9 が下降（ステップ H 35）し、前後動ガイド 11 を前進（ステップ H 36）させて、搬送棚 12 とクリーンボックス扉 84 に密着させてセットする。クリーンボックス扉を開き（ステップ H 37）、搬送棚扉 12 を開く。搬送棚 5 から降ろすウェハがあるかどうかを判断（ステップ H 39）し、ない場合はステップ H 41 に進み、ある場合は、移載ロボット 21 により、搬送棚 5 から保管棚 30 にセット（ステップ H 40）する。次に処理装置 60 に投入するウェハがあるかどうかを判断（ステップ H 43）し、ない場合は、ステップ H 43 に進み、ある場合は、移載ロボット 21 により、保管棚 30 から処理装置 60 のローダ部 61 に投入（ステップ H 42）する。

次に、処理装置60のアンローダ部62から識別装置40へ搬送するウェハがあるかどうかを判断（ステップH43）し、ない場合は、ステップH45まで進み、ある場合は、処理装置のアンローダ部402から識別装置330へ搬送（ステップH44）する。次に、識別装置40から保管棚30に戻るウェハがあるかどうかを判断（ステップH45）し、ない場合はステップH47に進み、ある場合は、移載ロボット21により、搬送棚5から保管棚30にセット（ステップH46）する。ウェハ授受ユニット20内で搬送車2～保管棚30間、保管棚30～処理装置60間、処理装置60～識別装置40間、識別装置40～保管棚30間でウェハ移載があるかどうかを判断し、ある場合は、ステップH39まで戻り、ステップH39～ステップH47を繰り返すし、ない場合は、搬送棚扉12を閉じ（ステップH27）、クリーンボックス扉51を閉じ（ステップH28）、前後動ガイド11が後退（ステップH29）し、上下動ガイド9が上昇（ステップH30）して搬送状態に戻る。そして、搬送車2を次工程に進める。このようにして、搬送車

棚203を設けており、常に、又は、随時、図の矢印の方向に回転しながら、必要な処理対象物を必要な処理工程に供給したり回収する。又、処理設備・保管棚間授受インタフェース202は、要求に応じて、回転式保管設備200の保管棚203から製品受渡し機構204を利用して処理対象物を取り出したり、格納したりできる。第46図は、第45図の断面を示したものである。例えば、ホトレジ工程の一貫処理設備200(b)、インプラ工程の一貫処理設備200(d)は、図のように、HEPA（天井）205を通して送られる清浄度の高い作業域（高清浄）207に隔離した状態で設備し、雰囲気を遮断する。ある膜形成が終了した処理対象物は、回転式保管設備201の保管棚203から処理設備・保管棚間授受インタフェース202の製品受渡し機構204により、天井搬送システム206へ送られる。そして、次の膜形成をブロックへ送り製品化する。

第46図は、ある膜形成を処理する単位にブロック化したものを天井搬送システム206で結んだものである。1ブロックは、一貫処理設備200を四

2によりウェハを搬送しながらウェハの処理加工を進めていく。

〔実施例〕

本発明の他の実施例を第44図から第46図により説明する。

第44図、第45図は、集中・分散併用型の回転式保管機構と搬送・授受機構を示したものである。第44図は、例えば、半導体のある膜形成ができる処理工程（設備）a、b、c、dを酸化・拡散工程、ホトレジ工程、ドライエッチング工程、インプラ工程を形成する最小規模（1台又は複数台）の連続した処理を行なう一貫処理設備200(a)200(b)200(c)200(d)で構成（ブロック化）する。そして、一貫処理設備を第44図のように、回転式保管設備201の周辺に配置し、一貫処理設備200へ処理対象物（ロット又はウェハ）を供給したり処理完了後に回収するための処理設備・保管棚間授受インタフェース202を一貫処理設備の直前に配置する。この回転式保管設備200は、処理対象物（ロット又はウェハ）の格納用エリアである保管

工程だけで形成し、回転式保管設備201を中心に図のように配置する。そして、回転式保管設備201と処理設備200の間に処理対象物の授受インタフェース202を各々設ける。各一貫処理設備200のメンテナンスや設備の更新に必要なエリアは、保全域208を図のように設け、作業性や拡張性に対応する。このブロックの配置は、図のようにブロックのサイズや形状の標準化を図って、星状・放射状・くもの巣状に配置したり、ランダムに配置し、天井走行システム206で結び付けることもできる。このブロックは、同一機能を持つ設備で構成することも可能でありジョブショップ配置や類似ライン化の配置も可能である。

〔発明の効果〕

本発明により、約二百台の設備で構成されるラインにおいて、約五百回の作業を必要とする微細加工製品を対象とした場合、ライン仕掛量の総量規制ができるので作業待ち時間の大半を削減により工完も大半に削減（ジョブショップ方式に比較して、1/2～1/3以下）できる。又、工完の大半

な削減により歩留り向上対策期間の短縮が可能となる。この結果、歩留り向上（数％）も期待できる。

この方式は、微細加工特有の職場を対象としており、薄膜製品等にも適用可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の全体の斜視図、第2図はウェハ授受ユニットの斜視図、第3図は第2図のⅢ矢視図、第4図は第2図のⅣ-Ⅳ線断面図、第5図は第2図のⅤ-Ⅴ線断面図、第6図はウェハの平面図、第7図は保管棚の側面図および平面図、第8図は保管棚のウェハ保持部の斜視図、第9図は搬送車の構成を示す正面図、第10図は搬送車の構成を示す側面図、第11図は投入・取り出し装置の斜視図、第12図は第10図のⅪ-Ⅺ線断面図、第13図はコントローラのブロック図、第14図は工程フローデータの説明図、第15図は品種グループ工程フローデータの説明図、第16図は品種グループ別仕掛りデータの説明図、第17図は標準仕掛りデータの説明図、第18図は装置別仕掛りデ

タの説明図、第19図は搬送車データの説明図、第20図は保管棚データの説明図、第21図は搬送棚データの説明図、第22図はレシビデータの説明図、第23図は識別装置のデータ処理フローチャート、第24図、第25図は搬送棚、保管棚間のウェハ移載時のコントローラ間通信手順のフローチャート、第26図は保管棚、処理装置間のウェハ移載時のコントローラ間通信手順のフローチャート、第27図は処理装置、識別装置、保管棚間のウェハ移載時のコントローラ間通信手順のフローチャート、第28図は投入計画フローチャート、第29図は平準化負荷グラフ、第30図は投入順序決定用語の定義説明図、第31図は例題の標準日程要求量の説明図、第32図は例題の平準化負荷グラフ、第33図は例題の平準化要求量の説明図、第34図は例題の品種グループ別投入順序の説明図、第35図は例題の平準化前の要求量の説明図、第36図は例題の平準化後の要求量の説明図、第37図は例題の品種別投入順序の説明図、第38図は進行制御方式の説明図、第39図はウェハのフローチャート、第40図はウェハ

の流れのフローチャート、第41図ないし第43図は装置の動作フローチャート、第44図は集中・分散併用型回転式保管機構のブロック図、第45図は集中・分散併用型搬送・授受機構のブロック図、第46図は集中・分散併用型多品種搬送全体の説明図である。

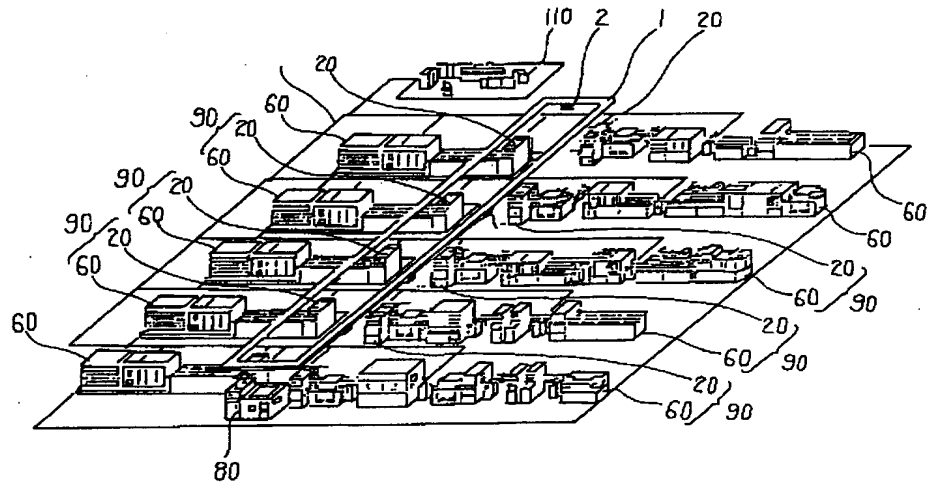
- | | |
|--------------|-------------|
| 1…搬送レール | 2…搬送車 |
| 3…昇降装置 | 4…昇降ヘッド |
| 5…搬送棚 | 6…ガイド車輪 |
| 7…駆動装置 | 8…上下動駆動装置 |
| 9…上下ガイド | 10…前後動駆動装置 |
| 11…前後動ガイド | 12…搬送棚扉 |
| 20…ウェハ授受ユニット | 21…移載ロボット |
| 22…グリップ | 23…前腕 |
| 24…上腕 | 25…上下軸 |
| 30…保管棚 | 31…保持部 |
| 40…識別装置 | 41…テレビカメラ |
| 42…照明光源 | 43…データ処理部 |
| 44…ステージ部 | 50…クリーンボックス |
| 51…クリーンボックス扉 | 52…ファン |

- | | |
|---------------------|-------------|
| 53…H E P A フィルタ | 60…処理装置 |
| 61…ローダ部 | 62…アンローダ部 |
| 70…ウェハ | 71…品種名 |
| 72…品種別通し番号 | 73…ウェハナンバー |
| 80…投入・取り出し装置 | 81…移載ロボット |
| 82…保管棚 | 83…クリーンボックス |
| 84…クリーンボックス扉 | 85…ファン |
| 86…H E P A フィルタ | 90…設備モジュール |
| 100…走行車 | 101…搬送棚 |
| 102…移載装置 | 103…アーム |
| 104…搬送棚扉 | |
| 110…ホストコントローラ | |
| 111…識別装置コントローラ | |
| 112…ロボットコントローラ | |
| 113…ウェハ授受ユニットコントローラ | |
| 114…処理装置コントローラ | |
| 115…搬送車コントローラ | |
| 116…投入・取り出し装置コントローラ | |
| 117…通信ケーブル | |

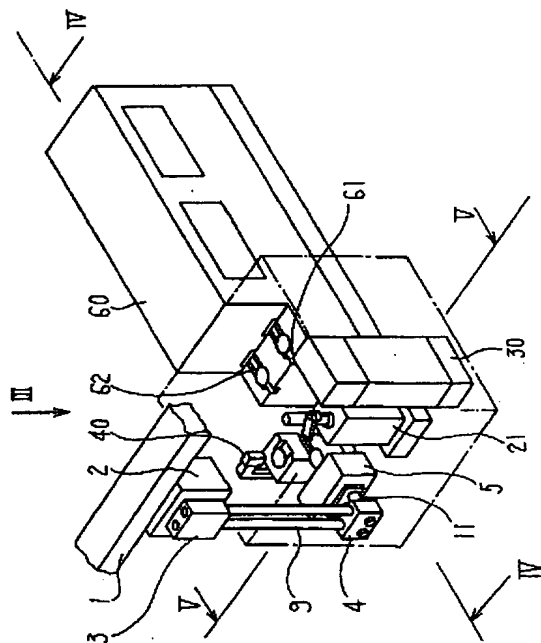
代理人 弁理士 小 川 勝 男



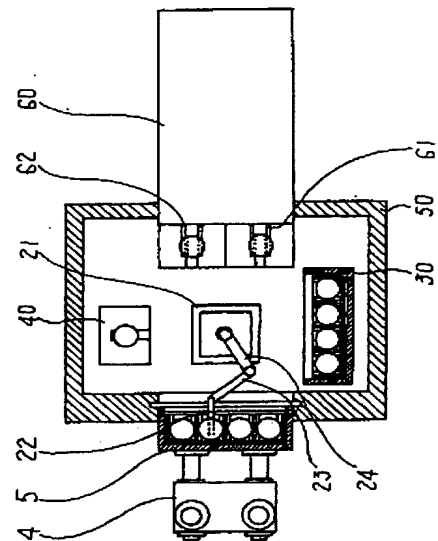
第1図



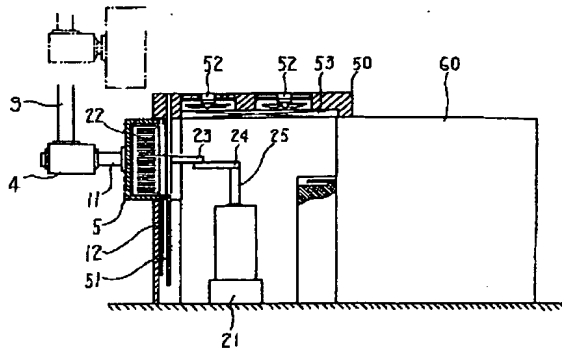
第2図



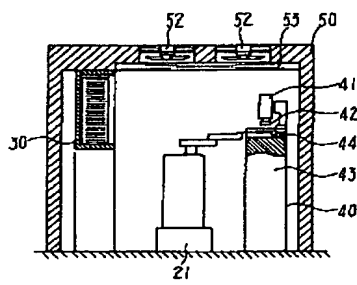
第3図



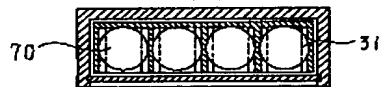
第4図



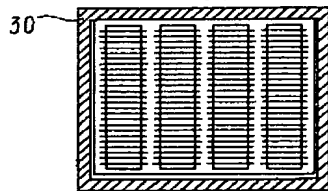
第5図



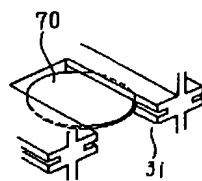
第7図
(a)



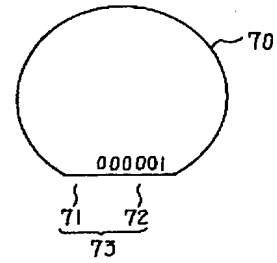
(b)



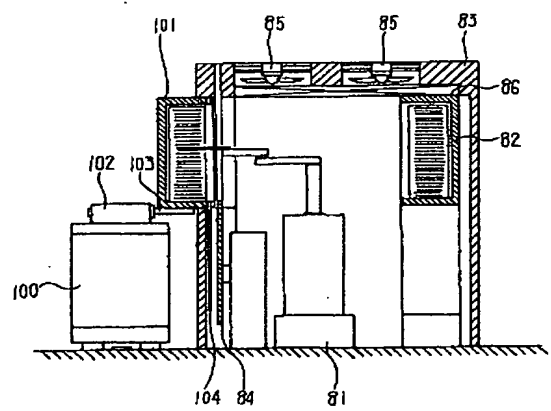
第8図



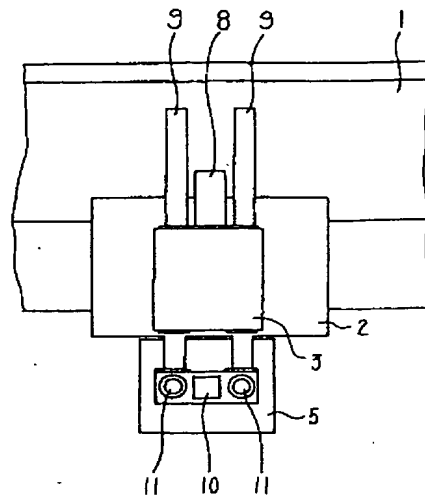
第6図



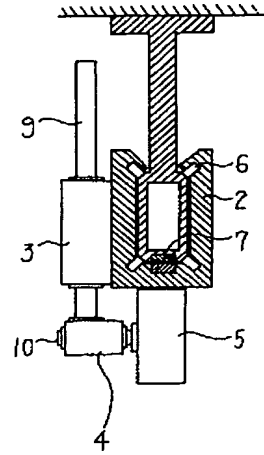
第12図



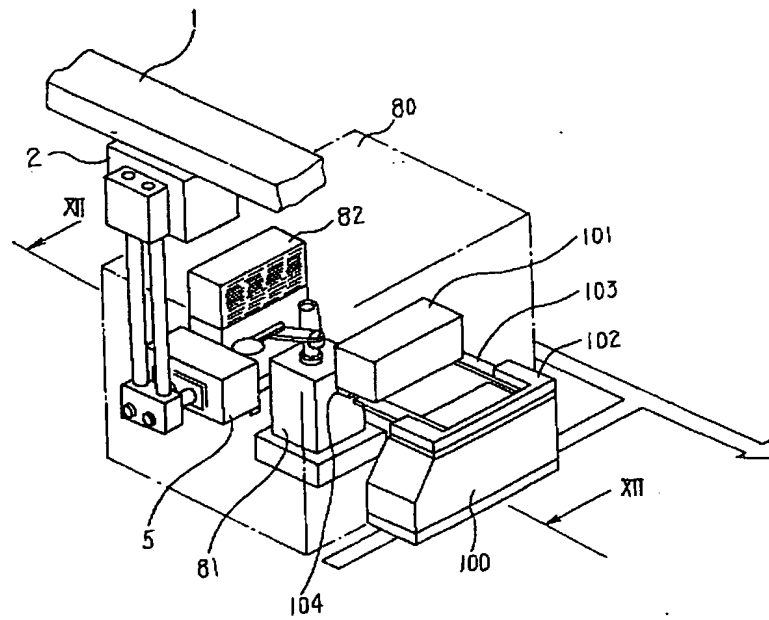
第9図



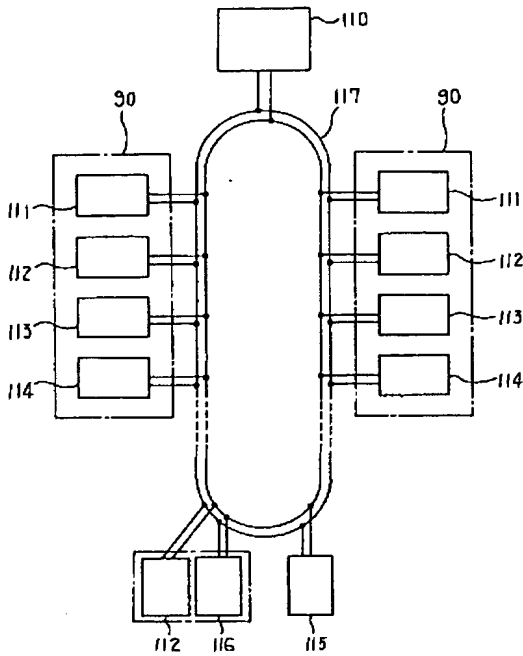
第10図



第11図



第13図



第14図

工程順序 品種	1	2	3	4	...
a ₁	a	b	c	d	...
b ₁	r	s	t	u	...
a ₂	a	b	c	d	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

第15図

工程順序 品種	1	2	3	4	...
A a ₁ a ₂	a	b	c	d	...
B b ₁ b ₂	r	s	t	u	...
C c ₁ c ₂	m	n	o	p	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

第16図

工程順序 品種 7ル-7	1	2	3	4	...
A	2	4	1	3	...
B	1	3	2	7	...
C	4	6	5	4	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

第18図

処理装置 b-1		
処理装置 a-1		
品種7ル-7	加工履歴	枚数
A	4	5
A	15	3
⋮	⋮	⋮

第17図

工程順序 品種 7ル-7	1	2	3	4	...
A	2	4	0	5	...
B	1	3	5	8	...
C	3	5	4	4	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

第19図

搬送車口		
搬送車 1		
品種7ル-7	加工履歴	枚数
A	1	4
B	10	2
⋮	⋮	⋮

第20図

処理装置 a-2			
処理装置 a-1			
保管順番号	ウエハナンバー	加工順序 (工程順序)	到着順番
1	a1 00100	15	12
2	a2 00101	15	13
⋮	⋮	⋮	⋮
100	b1 00030	21	16

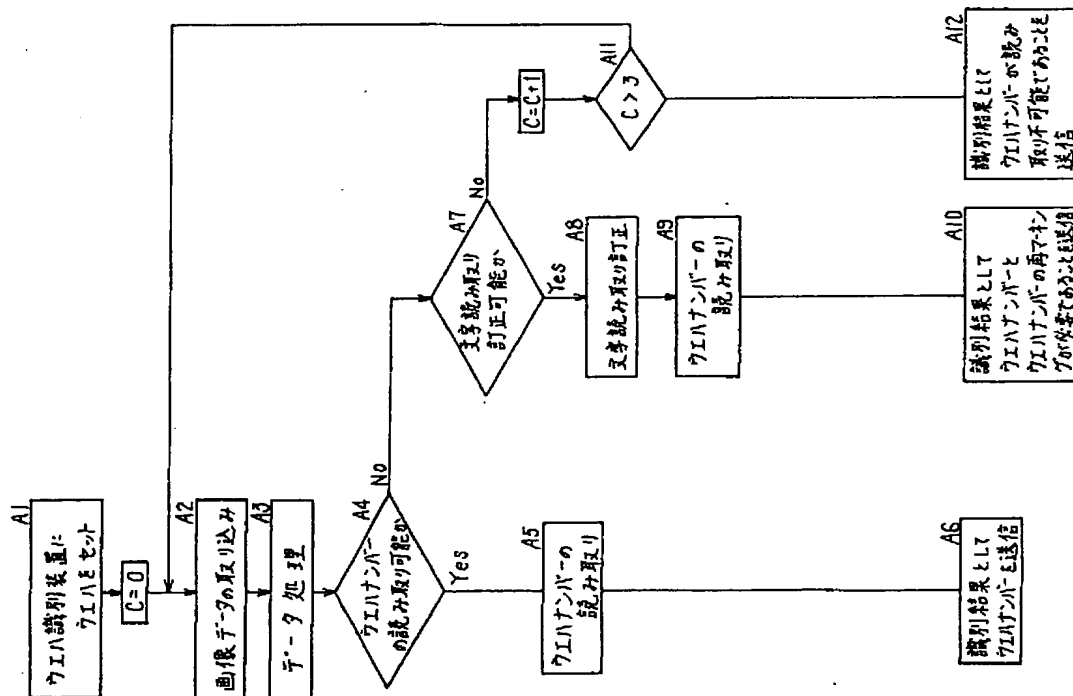
第22図

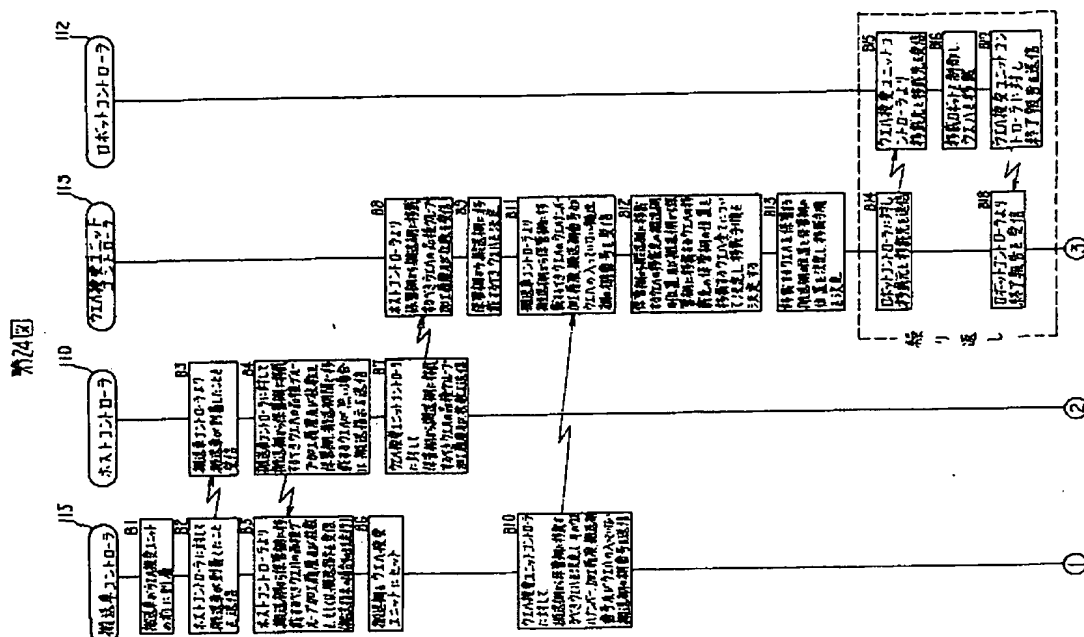
処理装置 b-1, b-2, b-3			
処理装置 a-1, a-2			
レジビNo	温度	圧力	
1	100	0.1	
2	150	0.2	---
3	100	0.2	
⋮	⋮	⋮	⋮

第21図

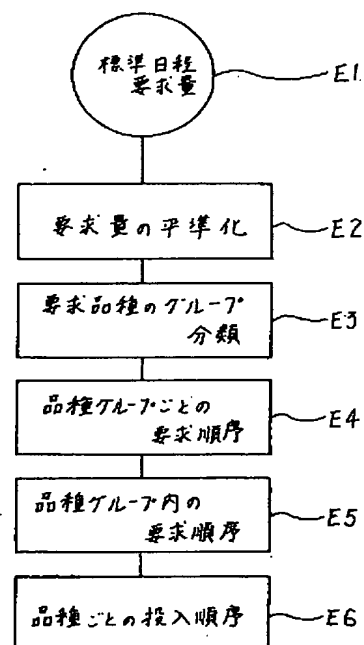
搬送車口			
搬送車1			
搬送順番号	ウエハナンバー	加工順序 (工程順序)	到着順番
1	a1 00015	1	1
2	a1 00200	5	2
⋮	⋮	⋮	⋮
100	b2 00001	20	30

第23図

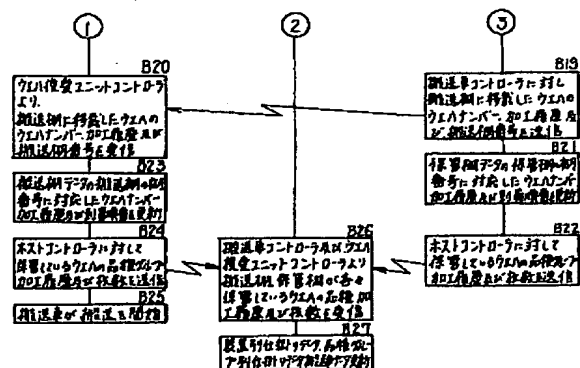




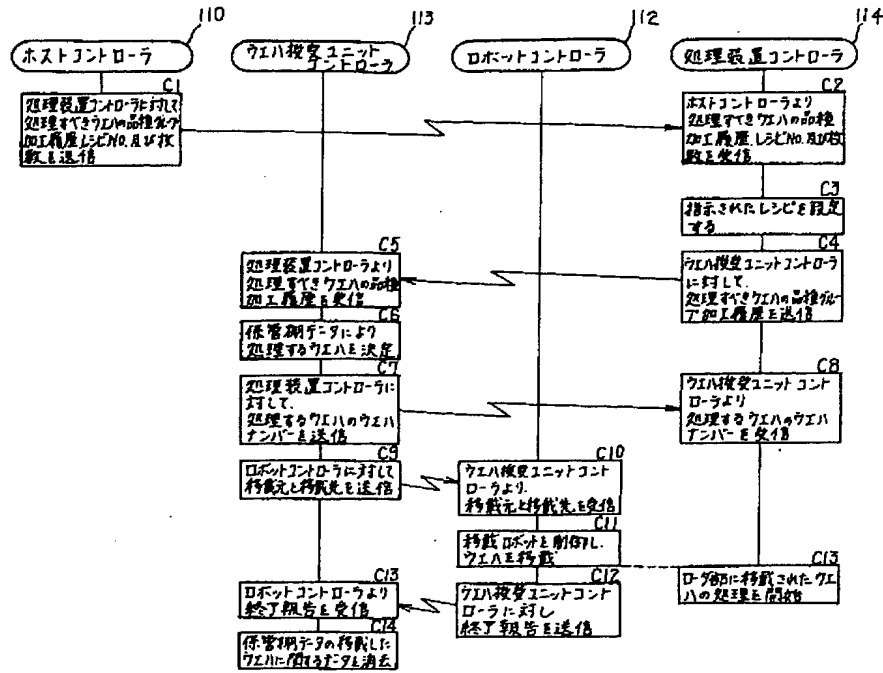
第28図



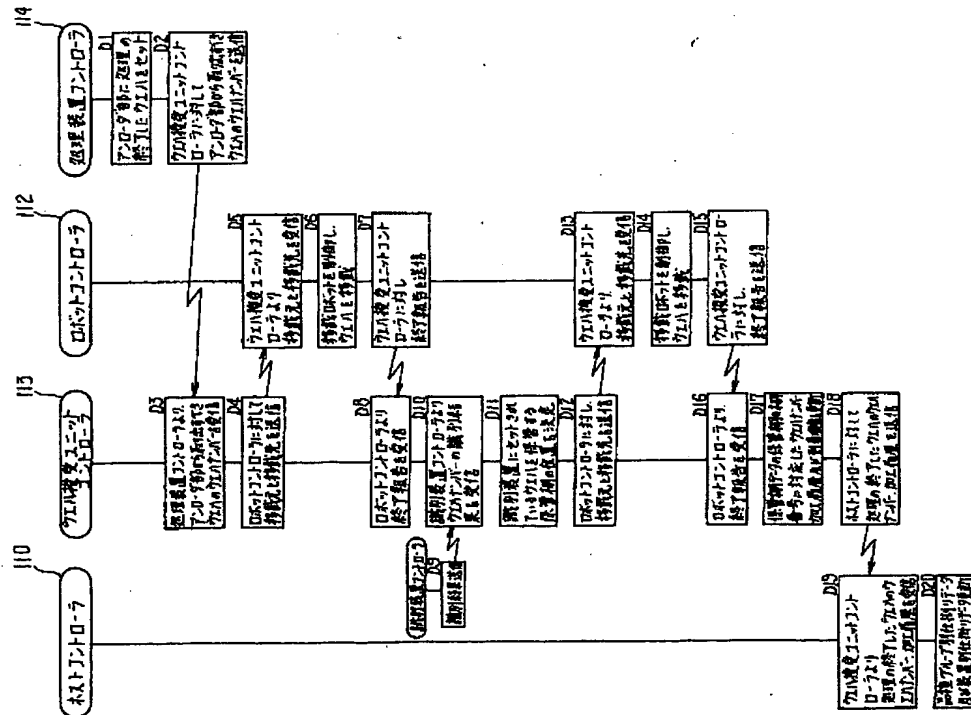
第25圖



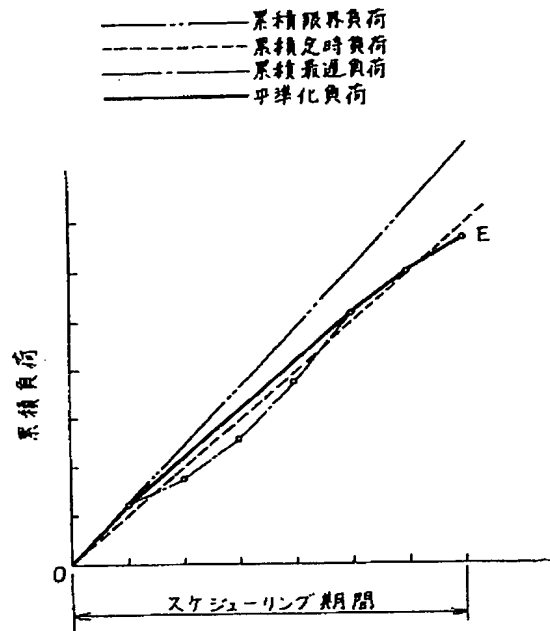
第26図



第27図

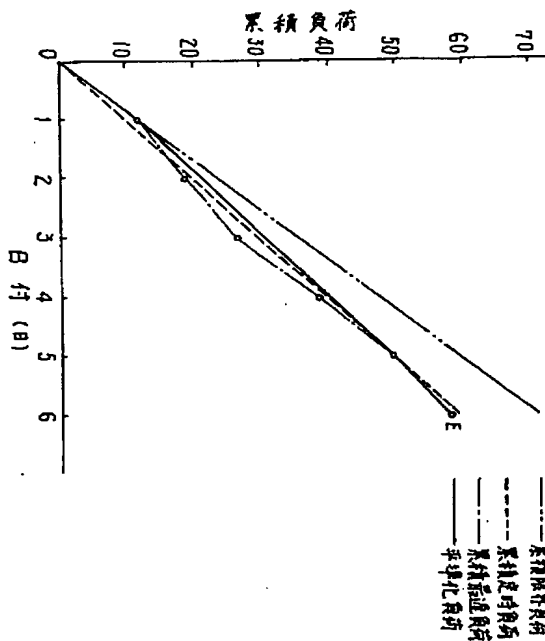


第29図



第30図

用語	記号	式	定義
要求量	P_{ji}	—	品種グループiの品種jの要求量
全要求生産量	X	$X = \sum_{j=1}^N P_{ji}$ ($i=1, 2, \dots, M; j=1, 2, \dots, N$)	要求量の総量
キヨリ	L_i	—	品種グループiが投入される時刻、及び品種グループiが投入される時刻の間隔
	L_{ji}	—	品種グループiの品種jが投入される時刻、及び品種グループiの品種jが投入される時刻の間隔
キヨリ基準	L_{0i}	$L_{0i} = \frac{X}{P_{ji}}$	品種グループiが等間隔に投入されるまでのキヨリ
	L_{0ji}	$L_{0ji} = \frac{X}{P_{ji}}$	品種グループiの品種jが等間隔に投入されるまでのキヨリ
正規化キヨリ	Z_{0i}	$Z_{0i} = \frac{L_i}{L_{0i}}$	品種グループiにおける正規化キヨリ、この値が大きいほど順序づけをする。
	Z_{0ji}	$Z_{0ji} = \frac{L_{ji}}{L_{0ji}}$	品種グループiの品種jにおける正規化キヨリ、この値が大きいほど順序づけをする。



時期 (日)	要求量 (個)			日ごとの合計要求量 (個)	累積負荷量
	A	B	C		
1	2 1 1 1	1 2 2 0	1 1 0	12	12
2	0 1 1 0	0 0 1 1	0 1 2	7	19
3	1 1 0 1	2 0 1 0	1 1 0	8	27
4	0 1 1 2	0 0 1 2	1 2 2	12	39
5	1 1 3 0	2 0 0 1	2 1 0	11	50
6	0 3 0 0	1 3 0 0	0 1 1	9	59

A, B, C, D 品種グループ, $a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2, c_3, c_4$ 品種iを示す。

第31図

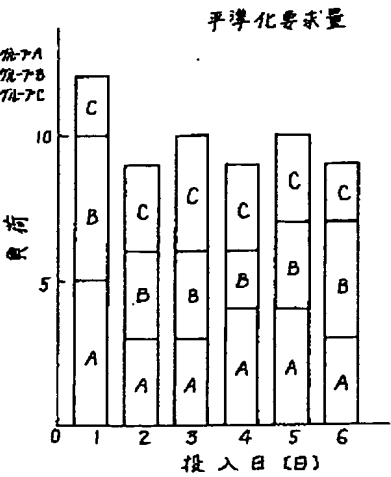
第34図

時期	品種 7A-7C	標準日 標準量	生産日												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	A	5	12	A	B	A	B	A	C	B	A	B	A	B	C
	B	5													
	C	2													
2	A	2	9	A	C	B	C	A	C	B					
	B	2													
	C	3													
3	A	3	10	A	B	C	A	B	C	A	B				
	B	3													
	C	2													
4	A	4	9	C	A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C
	B	3													
	C	5													
5	A	5	10	A	B	A	C	A	B	A	C	A	B	C	
	B	3													
	C	3													
6	A	3	9	A	B	A	B	C	A	B	B	C			
	B	4													
	C	2													

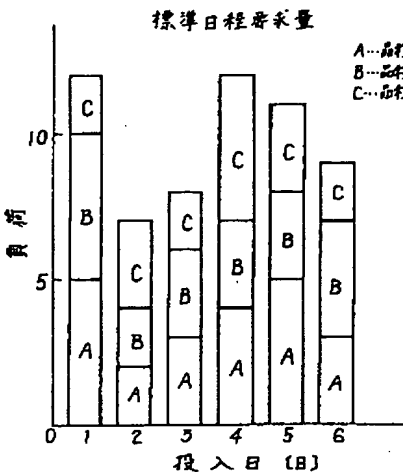
第33図

要求日 (日)	1	2	3	4	5	6
標準化 要求量 (個)	12	9	10	9	10	9

第36図



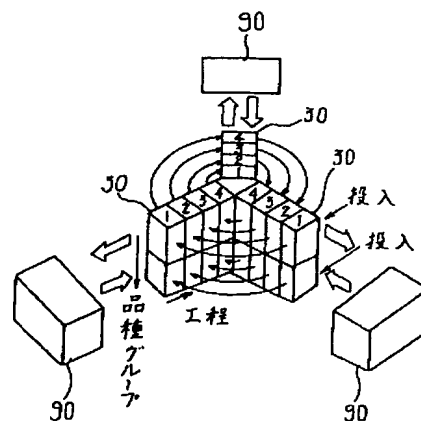
第35図



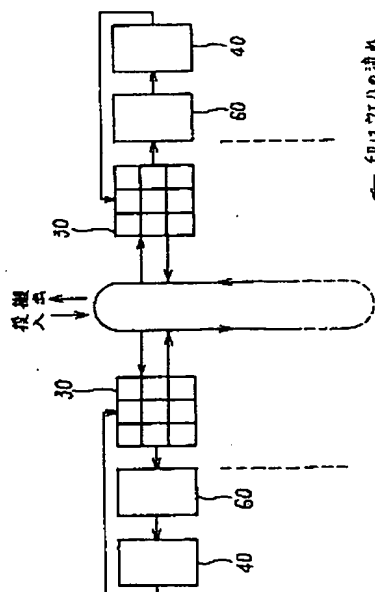
第37図

工程	品種分類	品種別	要求 順序											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	品種別-T	品種	A	B	A	B	A	C	B	A	B	A	B	C
2			Q1	b2	Q1	b3	Q2	C1	b1	Q3	b2	Q4	b3	C2
3			A	C	B	C	A	C	B	A	B			
4			Q2	C3	b4	C2	Q3	C3	b3	Q1	b1			
5			C	A	B	C	A	B	C	A	C	B		
6			C1	Q4	b1	C2	Q2	b3	C3	Q3	C2	b4		
7			A	C	B	A	C	B	A	C	A			
8			Q4	C1	b3	Q2	C3	b4	Q4	C2	Q3			
9			B	A	C	A	B	A	C	A	B	C		
10			b1	Q1	C1	Q3	b1	Q2	C1	Q3	b4	C2		
11			A	B	A	B	C	A	B	C	B	C		
12			Q2	b2	Q2	b2	C3	Q2	b1	b2	C2			

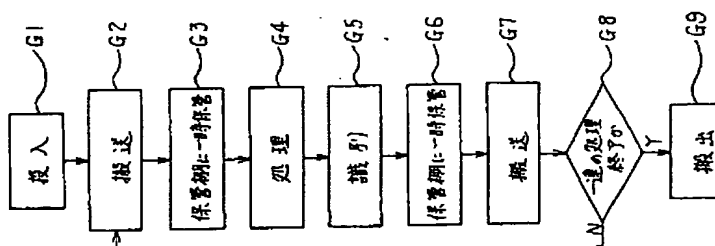
第38図



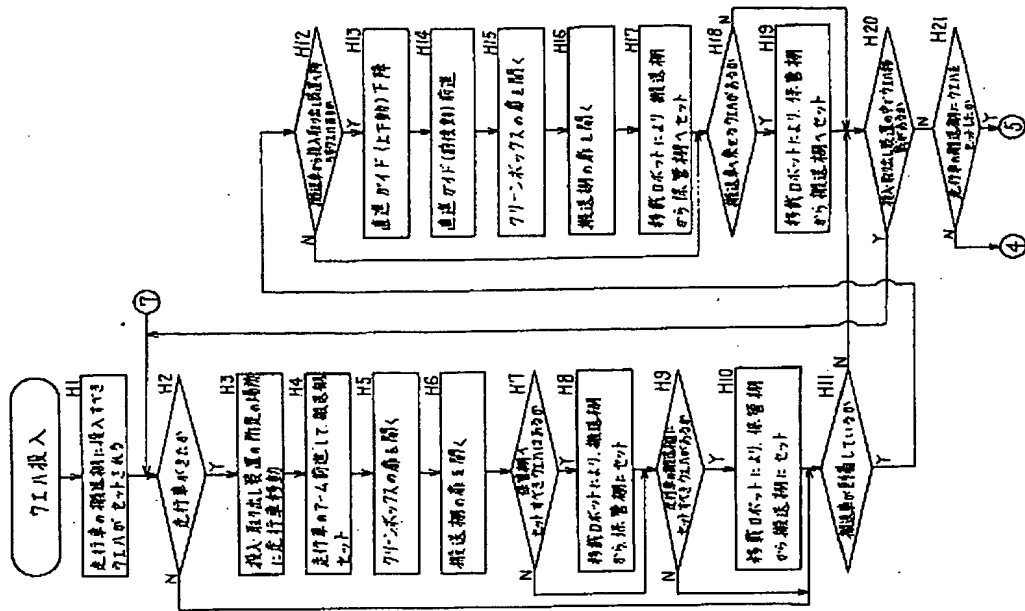
第39図



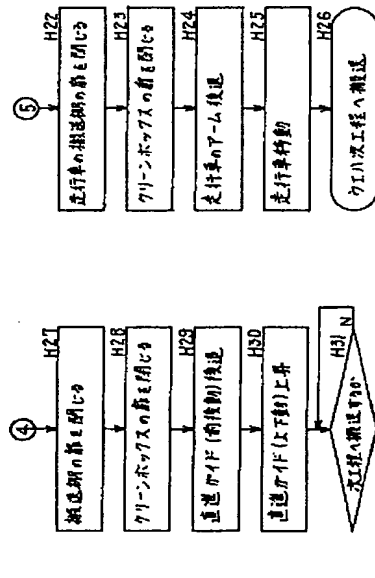
第40図

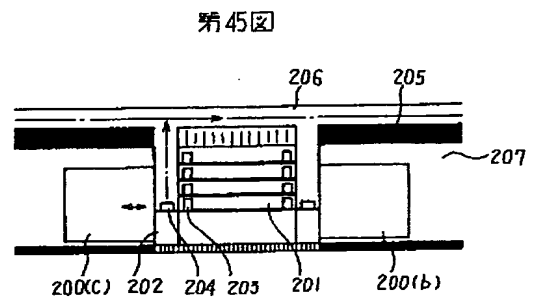
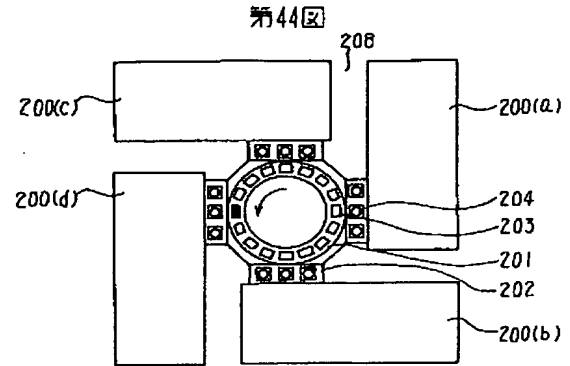
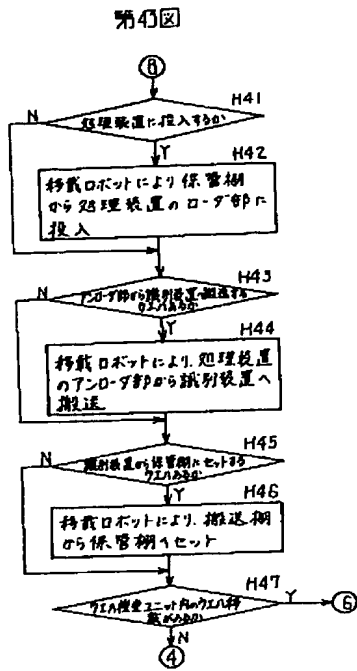


第41図



第42図





第46図

